



TITLE:

# 地磁気静穏日変化に見られる超高層大気の長期変動について

AUTHOR(S):

新堀, 淳樹; 小山, 幸伸; 能勢, 正仁; 林, 寛生; 大塚, 雄一; 堀, 智昭; 津田, 敏隆; IUGONETプロジェクトチーム

---

CITATION:

新堀, 淳樹 ...[et al]. 地磁気静穏日変化に見られる超高層大気の長期変動について. 2011

ISSUE DATE:

2011-11-04

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/149271>

RIGHT:

/ This is not the published version. Please cite only the published version. この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。



# IUGONET

Metadata DB for Upper Atmosphere

SGEPSS Fall Meeting 2011 2011/11/03-11/06  
宇宙天気・宇宙気候セッション

超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究  
Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

## 地磁気静穏日変化に見られる超高層大気 の長期変動について

共同研究: 4件のうち1件、もう1件(阿部)

個人研究: 1件(明日のポスター発表: B010-010、新堀)

※横でIUGONETツール関係のポスター、小山

新堀 淳樹<sup>1</sup>・小山 幸伸<sup>2</sup>・能勢 正仁<sup>2</sup>・林 寛生<sup>1</sup>・大塚雄一<sup>3</sup>・堀智昭<sup>3</sup>・津田 敏隆<sup>1</sup>・

IUGONET プロジェクトチーム

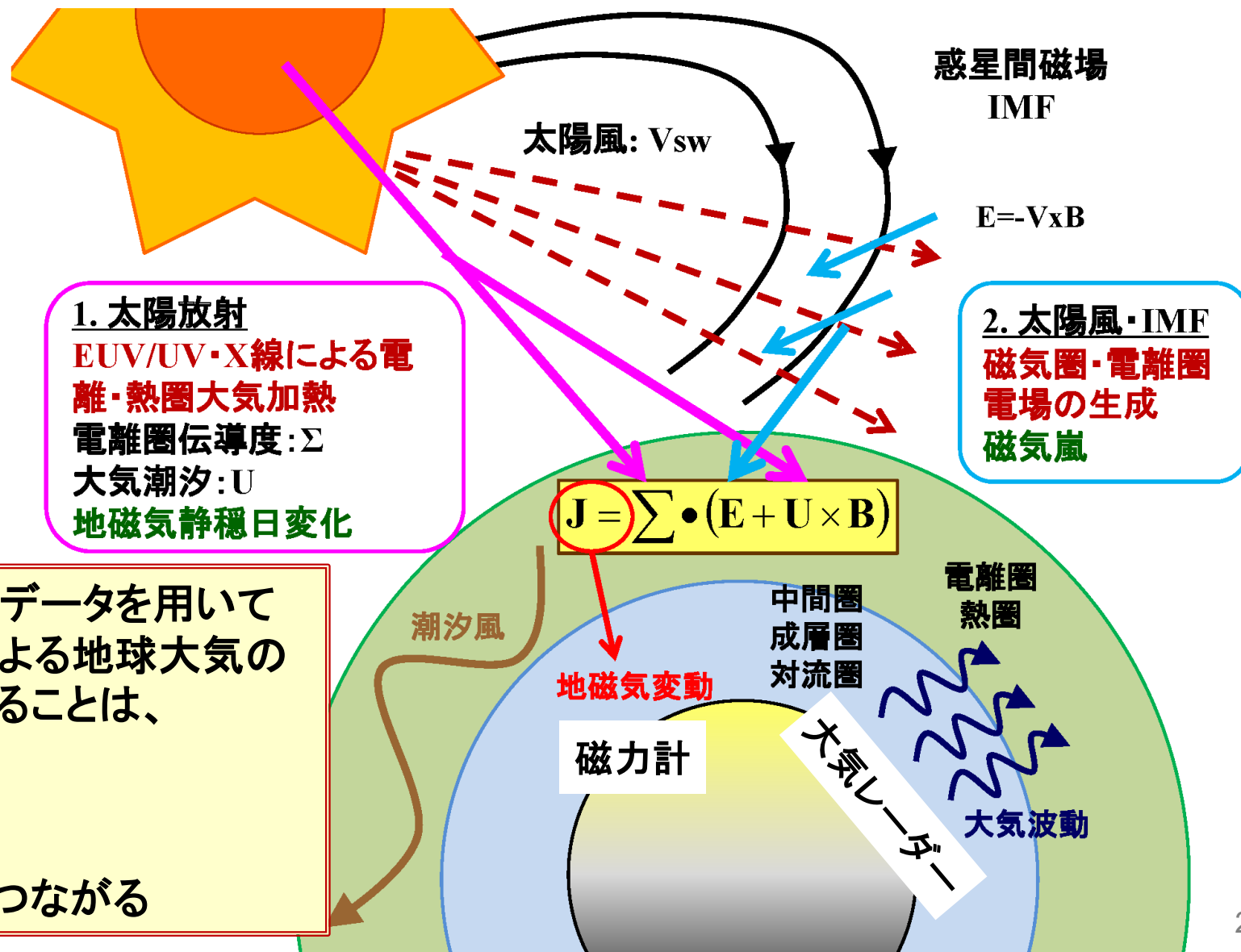
<sup>1</sup>京大大学生存圏研究所

<sup>2</sup>京都大学地磁気センター

<sup>3</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所

# 1. はじめに

## 1.1 太陽活動と超高層大気変動との関わり

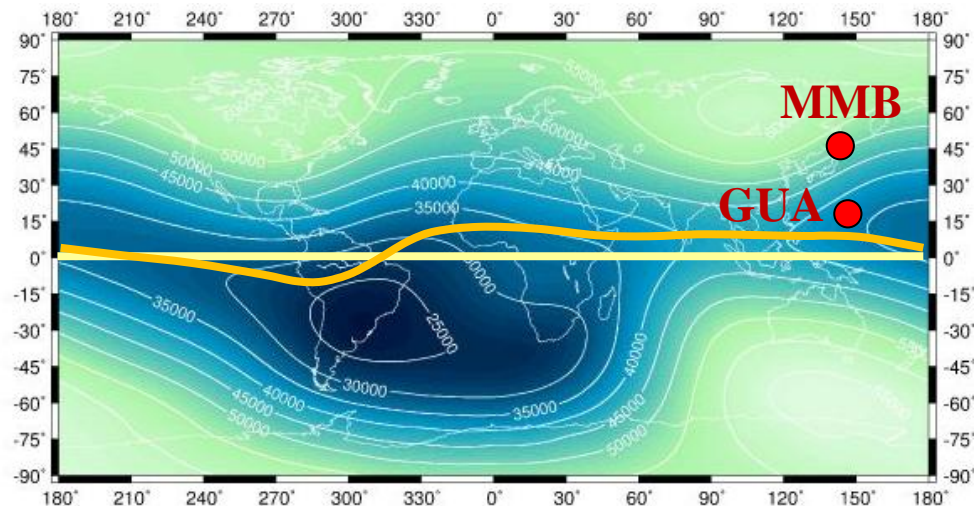
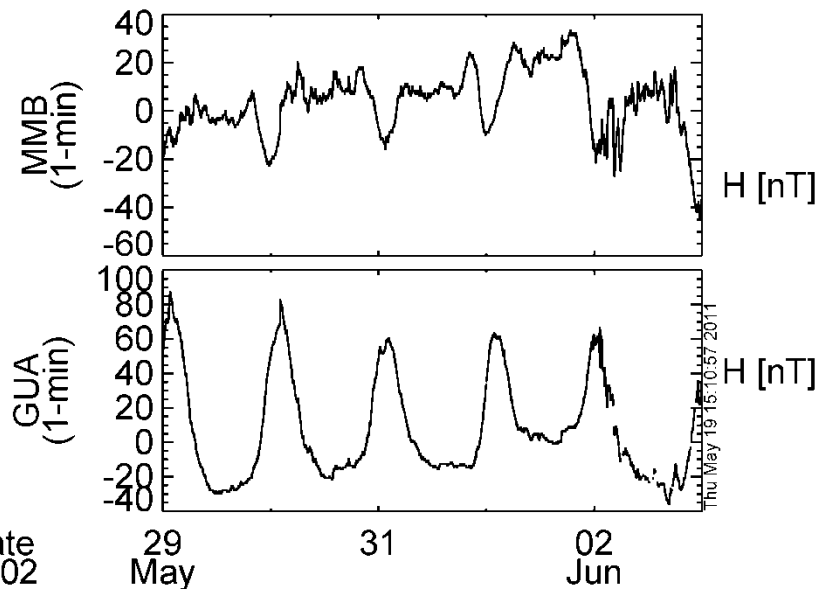


長期の観測データを用いて  
太陽活動による地球大気の  
応答を調べることは、

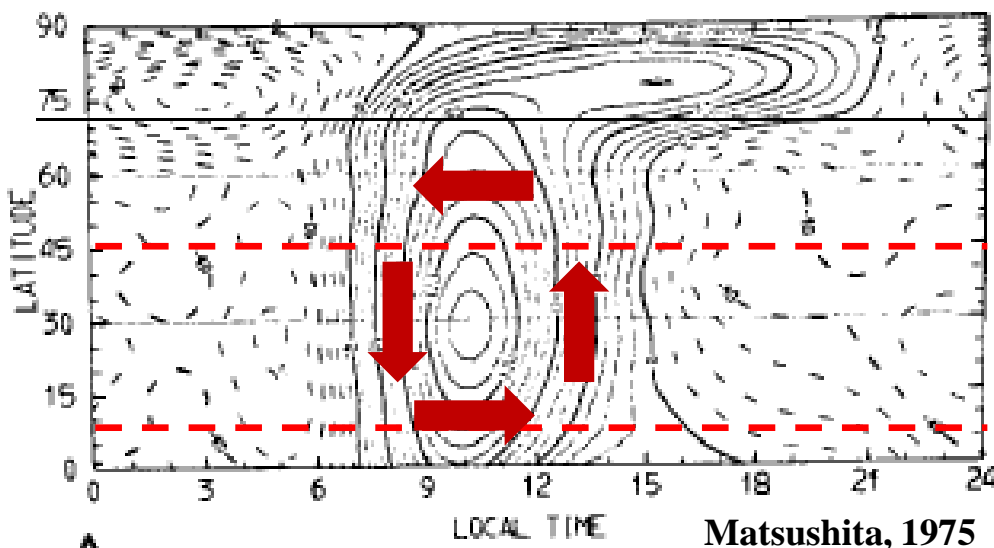
- 気候変動
  - 惑星大気
- の理解へとつながる

# 1. はじめに

## 1.2 地磁気日変化(Sq: Geopmagnetic Solar daily Quiet variation)



### 女満別とグアムの位置



### [起源]

高緯度: 極域の電離圏対流  
(太陽風)

中低緯度: 電離圏高度の中性風が  
駆動する電離圏電流  
(太陽潮汐風)



# 1. はじめに

## 1.3 これまでの地磁気日変化の長期変動の研究

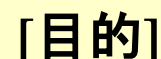
	観測 点数	太陽デ ータ	Sq場の経 年変動	主磁場の永年 変化の影響	特記事項
Sellek [1980]	3点	黒点数	増加	◎	親論文
Schlapp et al. [1990]	11点	黒点数	増加	◎	経年変動の大きさに 地域性が存在
Mouel et al. [2005]	14点	黒点数 TSI	増加・減 少	？ 議論せず	地表面の温度と磁場 変化のトレンドに相 関が存在(1990年以前)
Macmillan and Droujinina [2007]	14点	F10.7	観測点に 依存	議論はしてい るが、明示し ていない	Sq場の年変動は、太 陽放射のプロキシと して使用可能
Elias et al. [2010]	3点	黒点数	増加	◎	地球温暖化による電 離圏変動がSq場の変 動を与える可能性

### [問題点]

⇒多数の観測点ではどうか、グローバルな観点からどうみえるか？

## ⇒分野横断的な観測データの統合解析(地磁気+MLT領域の風)

## ○解析手法やそれに至る仮定の問題(ex. 地磁気静穏日)



IUGONETプロジェクトから提供される長期の地磁気データを用いて、**全球的なSq場の振幅の長期変動の要因**を明らかにする

## 両極域から赤道域を連結する地上観測ネットワーク



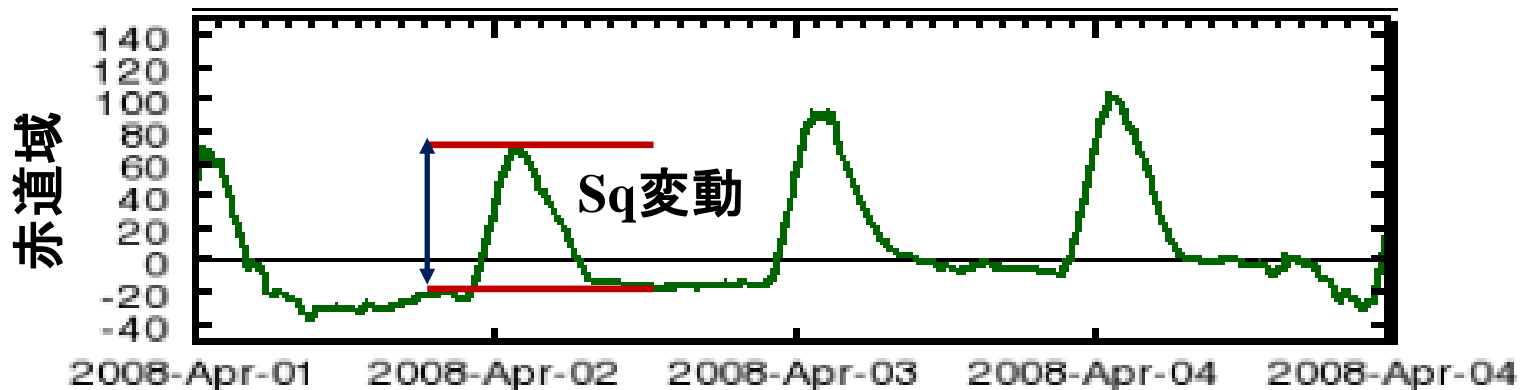
## 2. 解析手法

### 2.1 使用観測データ

- 地磁気データ(1時間値、1900年以降のデータ): 京大WDC
- 地磁気指数(Kp指数、1932年-2010年) : 京大WDC
- 太陽F10.7フラックス(1947年-2010年) : NGDC/NOAA

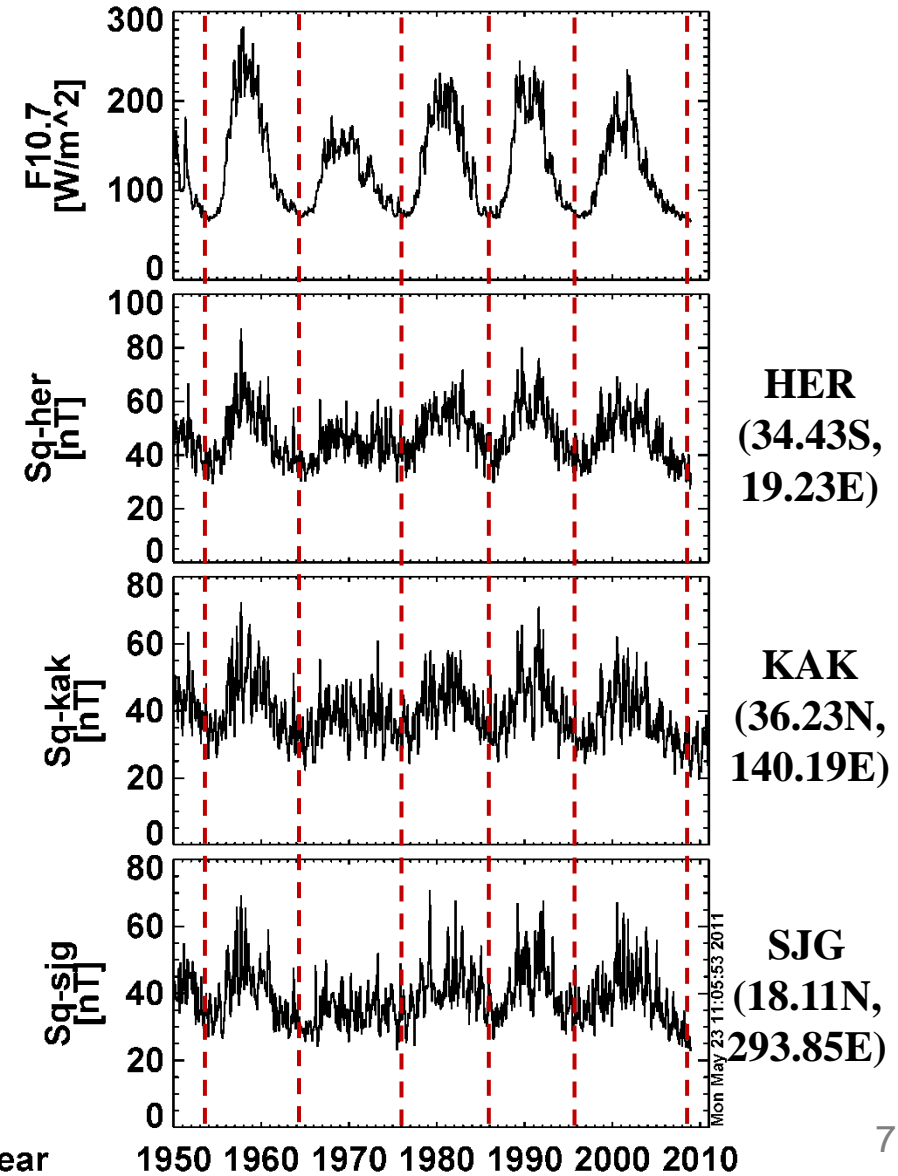
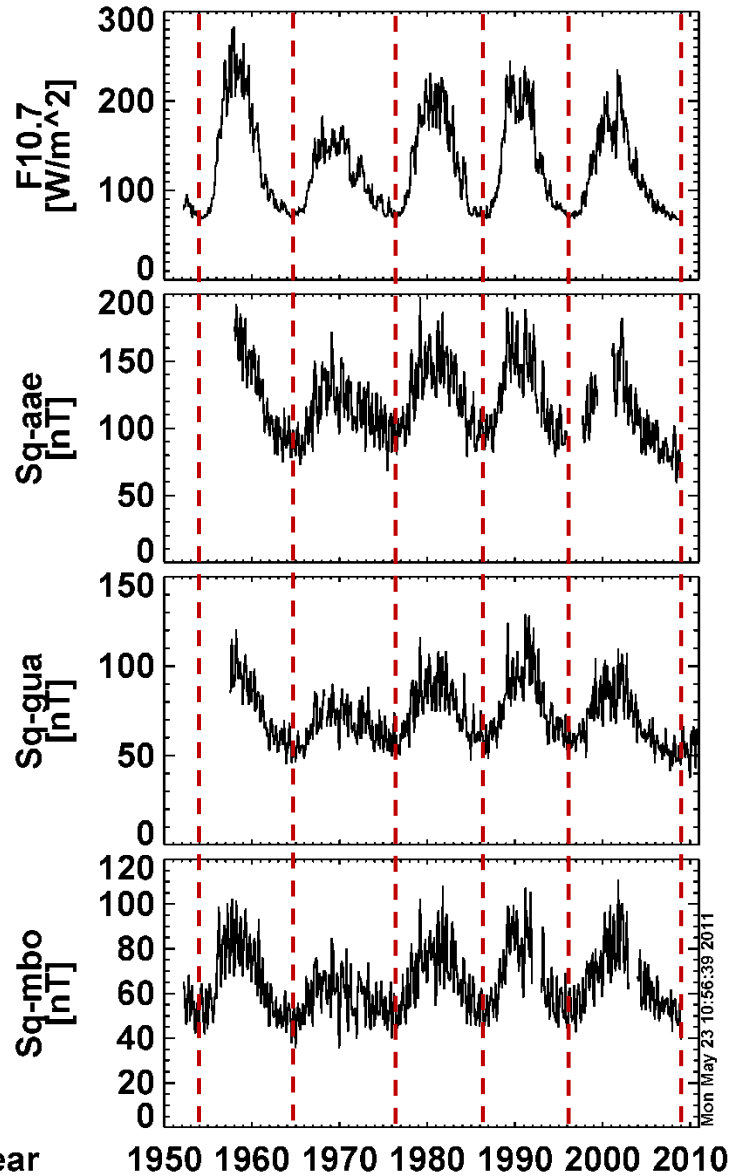
### 2.2 地磁気静穏日とSq振幅の同定方法

- 地磁気静穏日: **Kp指数の1日の最大値が4未満**
- Sq振幅: 1日の変化の最大と最小の差を**1月平均値**
- 太陽活動依存性の除去: **2次回帰曲線からのずれを計算**



## 3. 解析結果

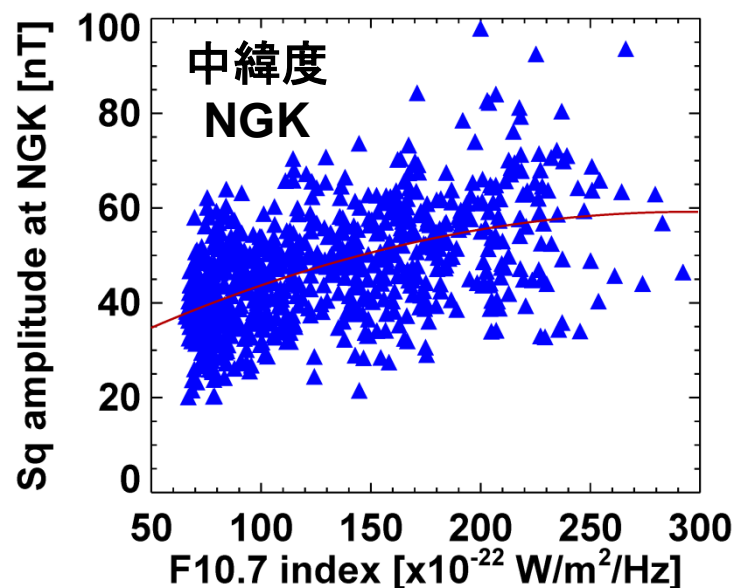
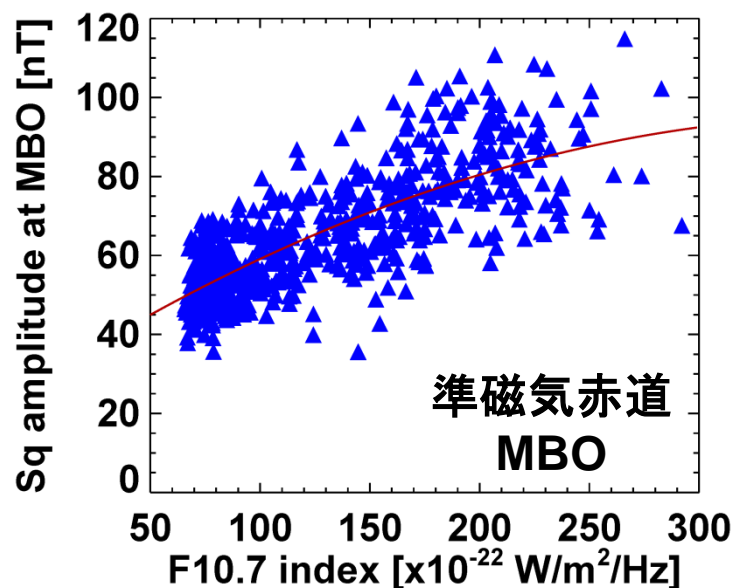
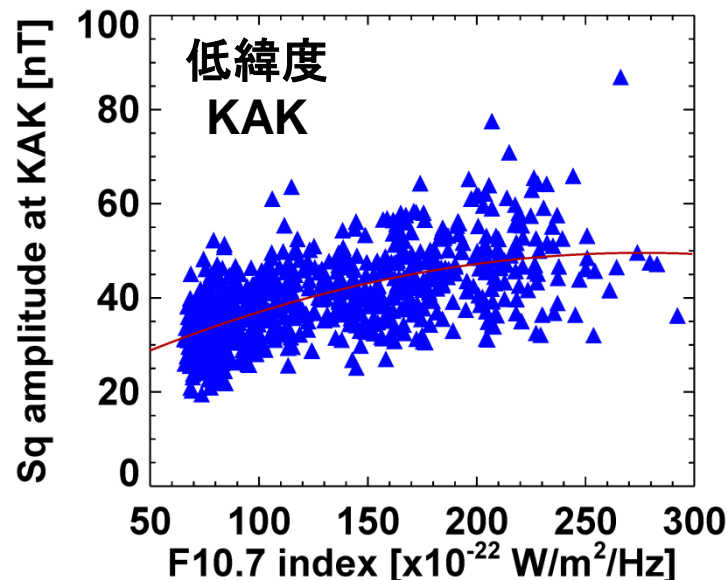
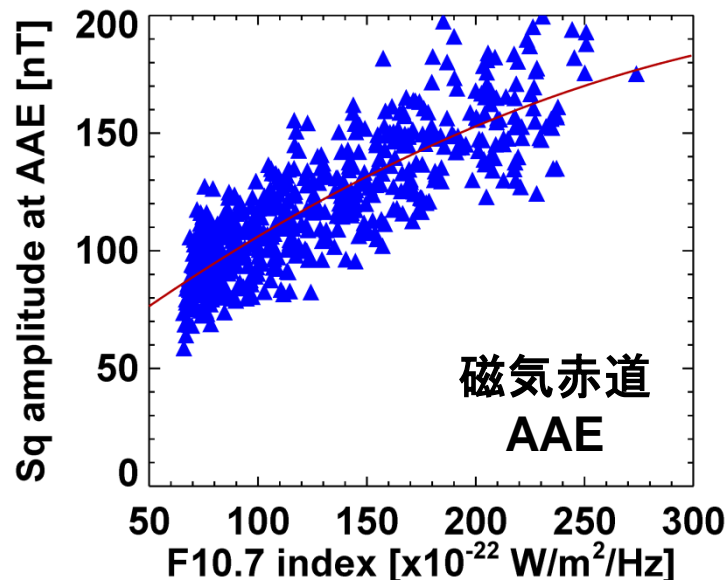
### 3.1 Sq場の振幅の太陽活動依存性(赤道域、低緯度)





## 3. 解析結果

### 3.2 Sq場の振幅と太陽F10.7指数との対応関係



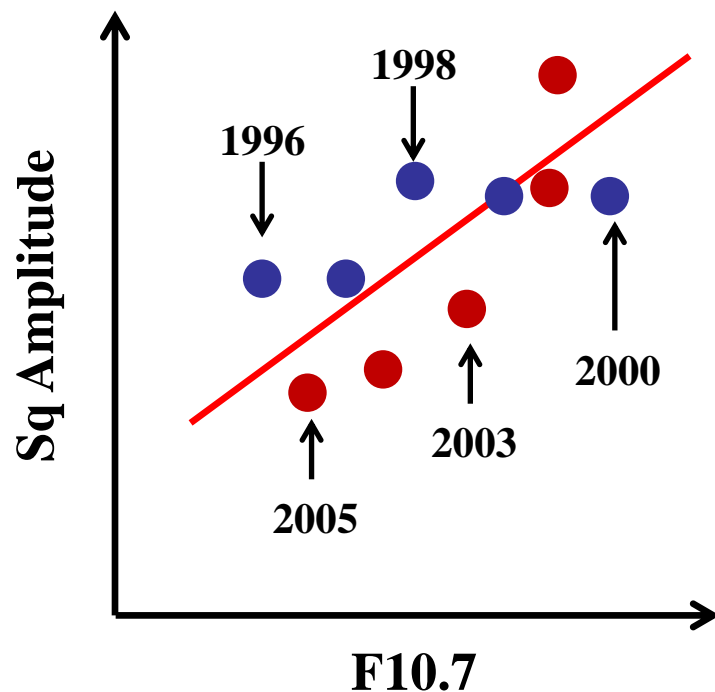
Sq場の振幅  
とF10.7指数  
のデータ  
1ヶ月平均

上に凸型を  
した2次曲線  
の関係

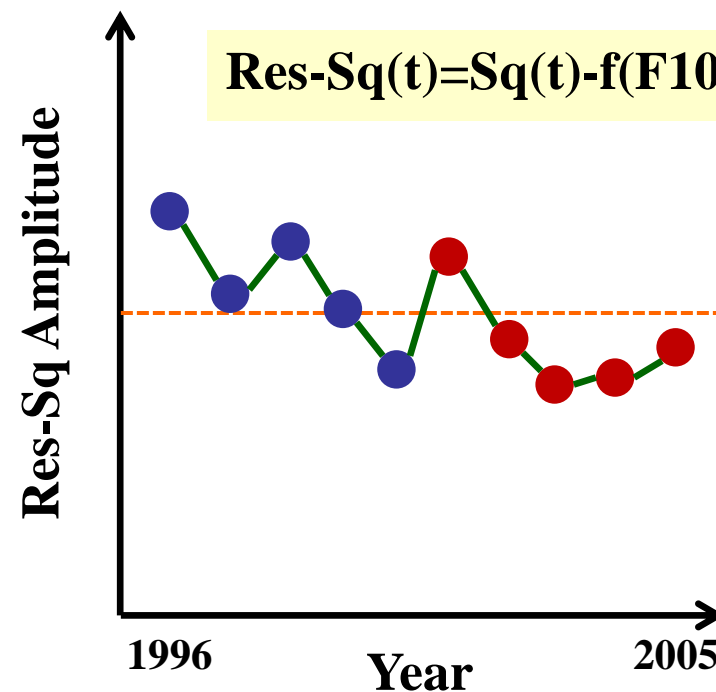
## 3. 解析結果

### 3.3 Sq場の振幅から太陽活動依存性の除去

F10.7とSq振幅の相関図



回帰曲線からのずれの時系列プロット



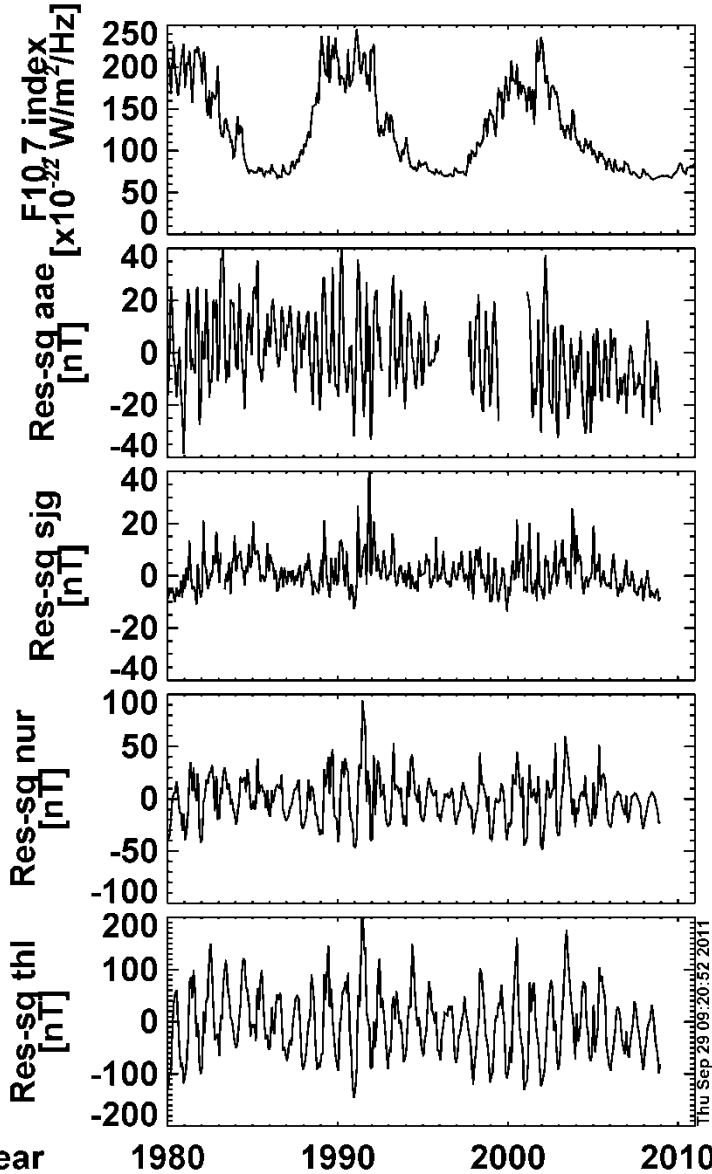
太陽活動に依存する成分を除去

Sq振幅に影響する残りの成分

= 地磁気永年変化 + 地球大気密度の変化 + 熱圏の中性風の変化

## 3. 解析結果

### 3.4 Res-Sq場の振幅の長期変動(赤道域-高緯度)



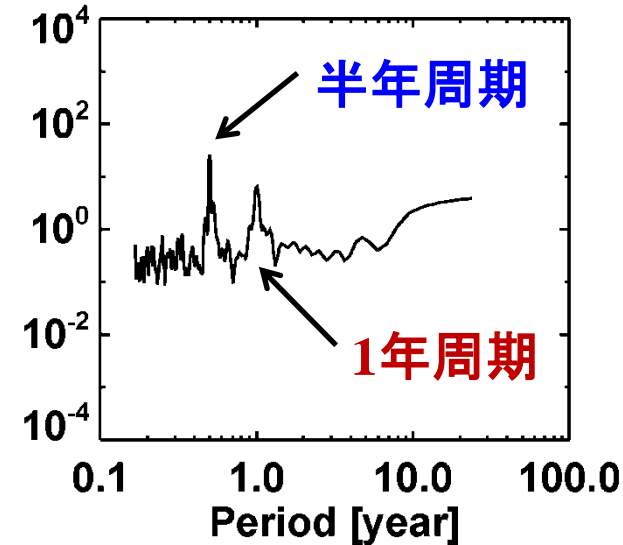
AAE  
(9.03N,  
38.76E)

SJG  
(18.11N,  
293.85E)

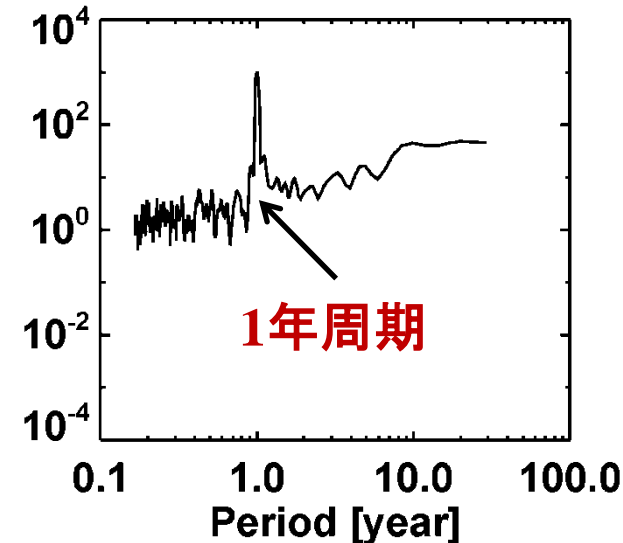
NUR  
(60.50N,  
24.65E)

THL  
(77.48N,  
290.83E)

Res Sq at AAE  
Power spectrum  
 $[(\text{nT})^2 \text{ year}]$

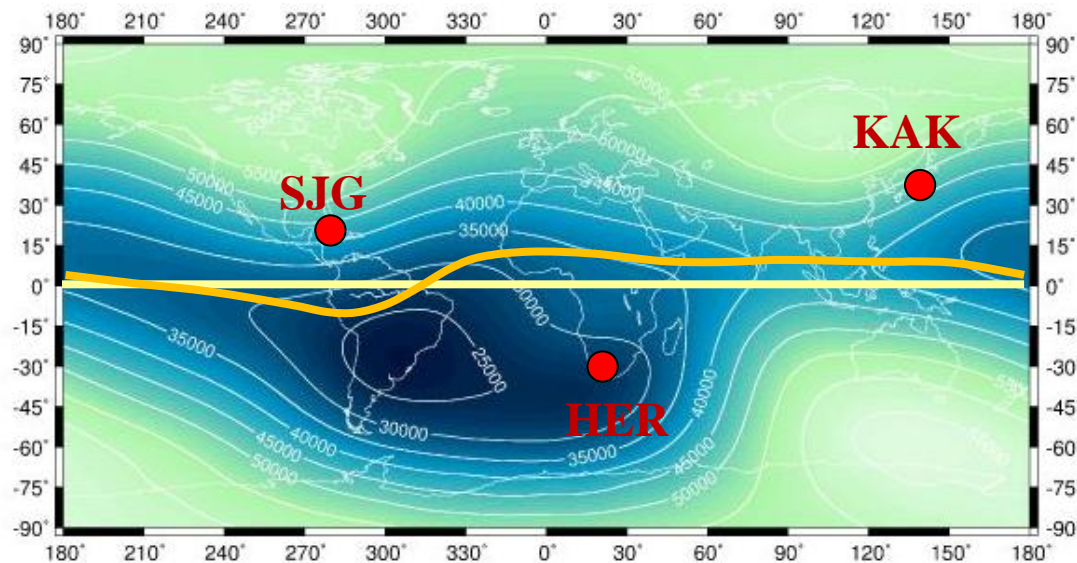
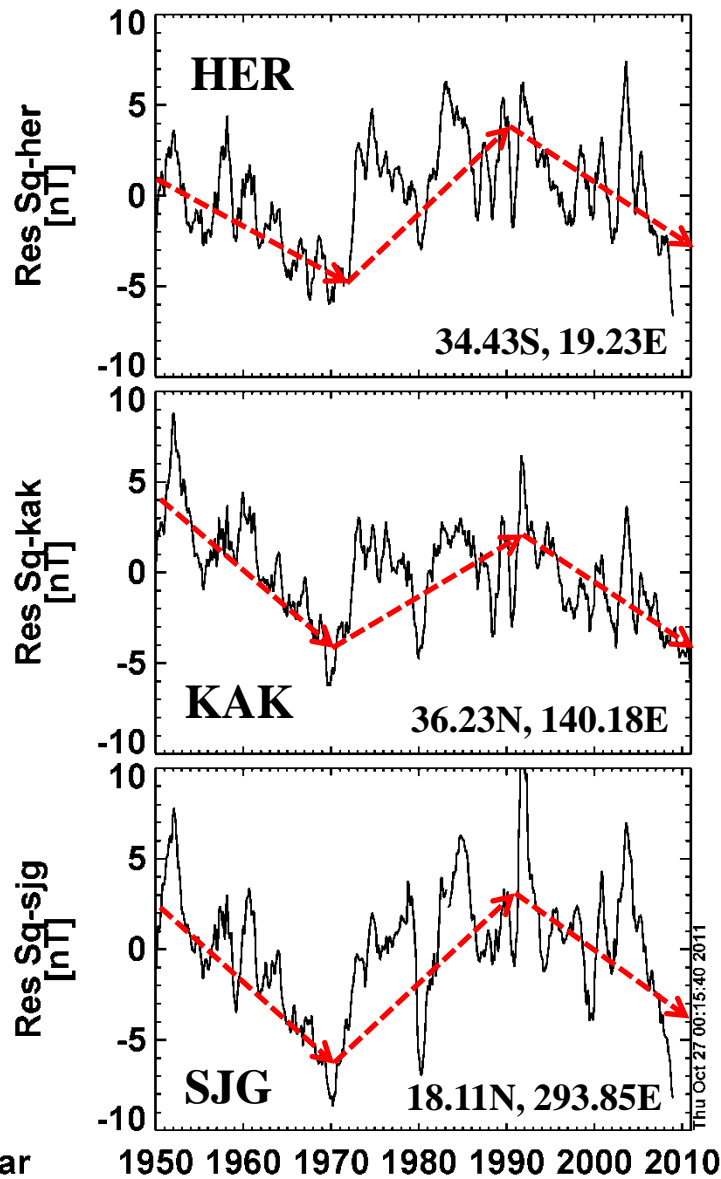


Res Sq at THL  
Power spectrum  
 $[(\text{nT})^2 \text{ year}]$



## 3. 解析結果

### 3.5 Res-Sq場の振幅の長期変動(低緯度)



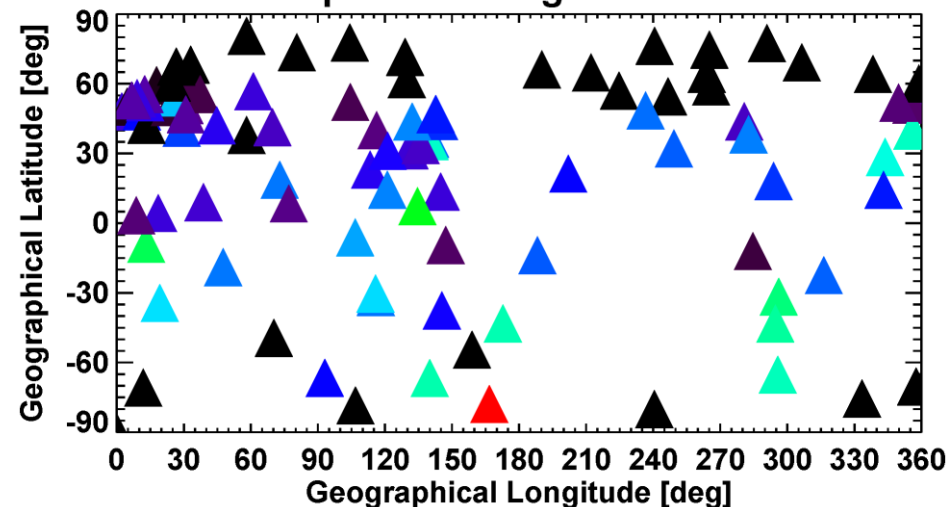
SJG、HER、KAKの位置

- Residual-Sq場の振幅は、各観測点で増加・減少する期間がほぼ同期  
⇒ グローバルな現象
- 1970年と2010年代で振幅が極小

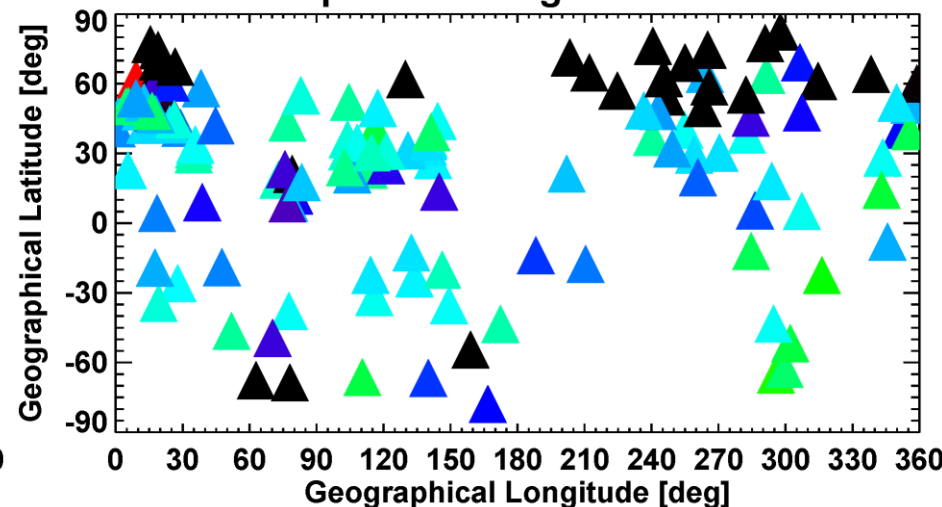
# 3. 解析結果

## 3.6 Res-Sq場の振幅の経年変化(地理分布)

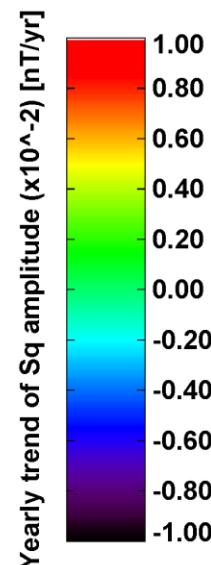
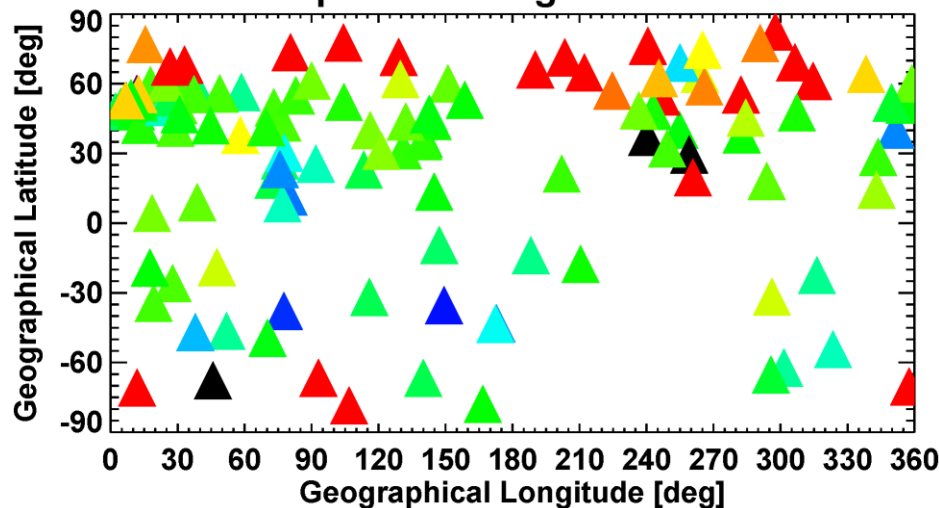
Sq trend during 1950-1969



Sq trend during 1990-2009



Sq trend during 1970-1989



左上: 1950-1969年

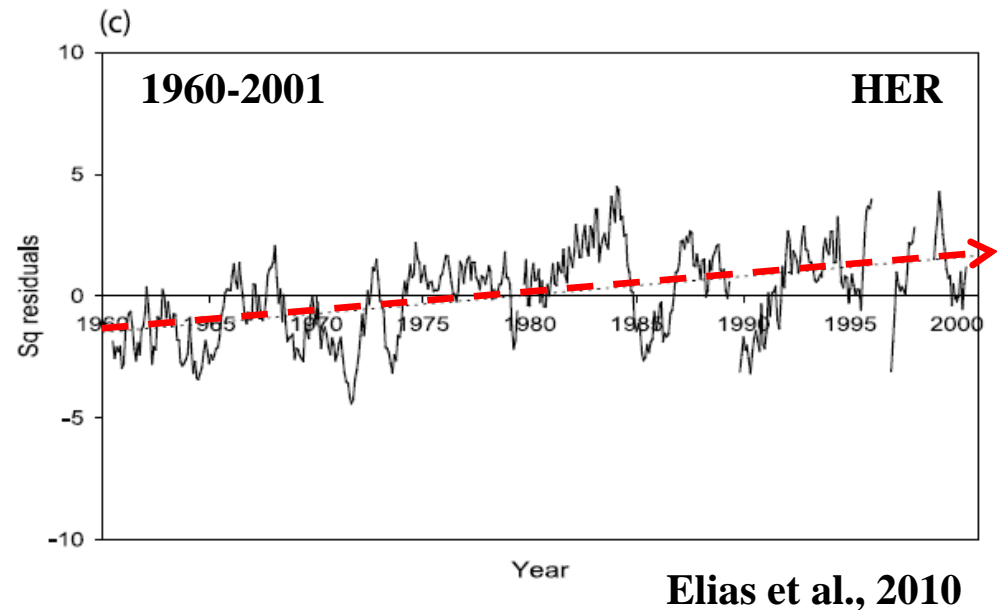
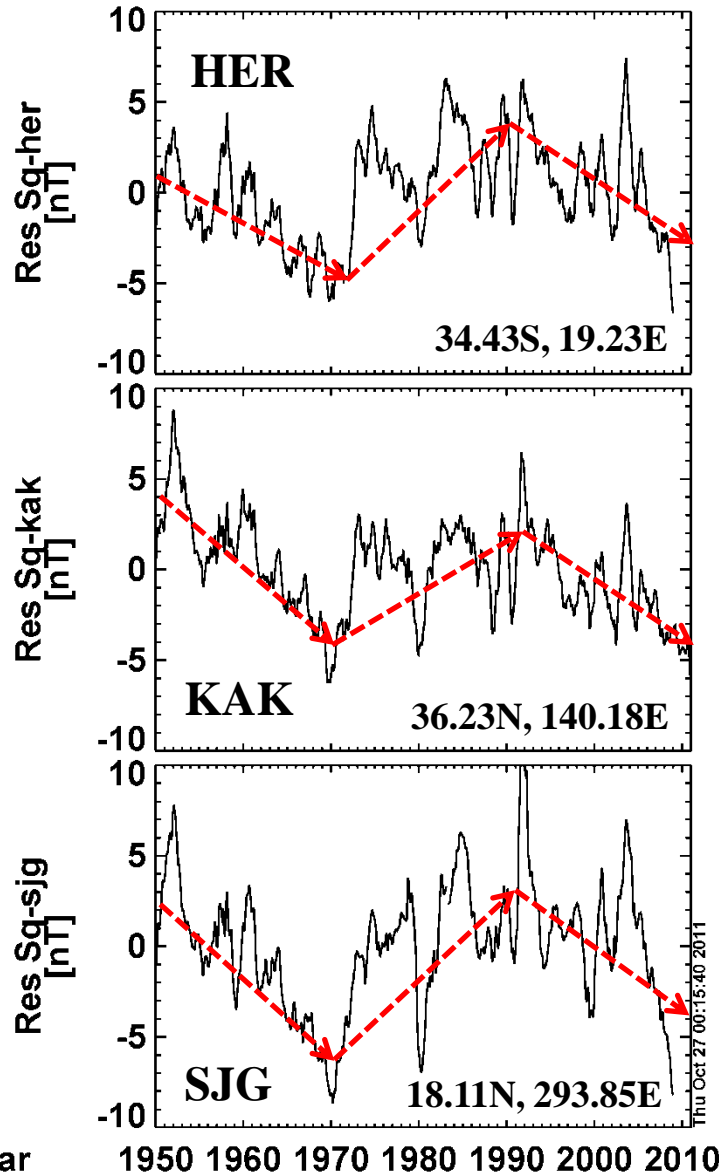
左下: 1970-1989年

右上: 1990-2009年

約20年の周期でSq場の  
振幅は、増減する

## 4. 考察

### 4.1 これまでの研究結果との比較-1



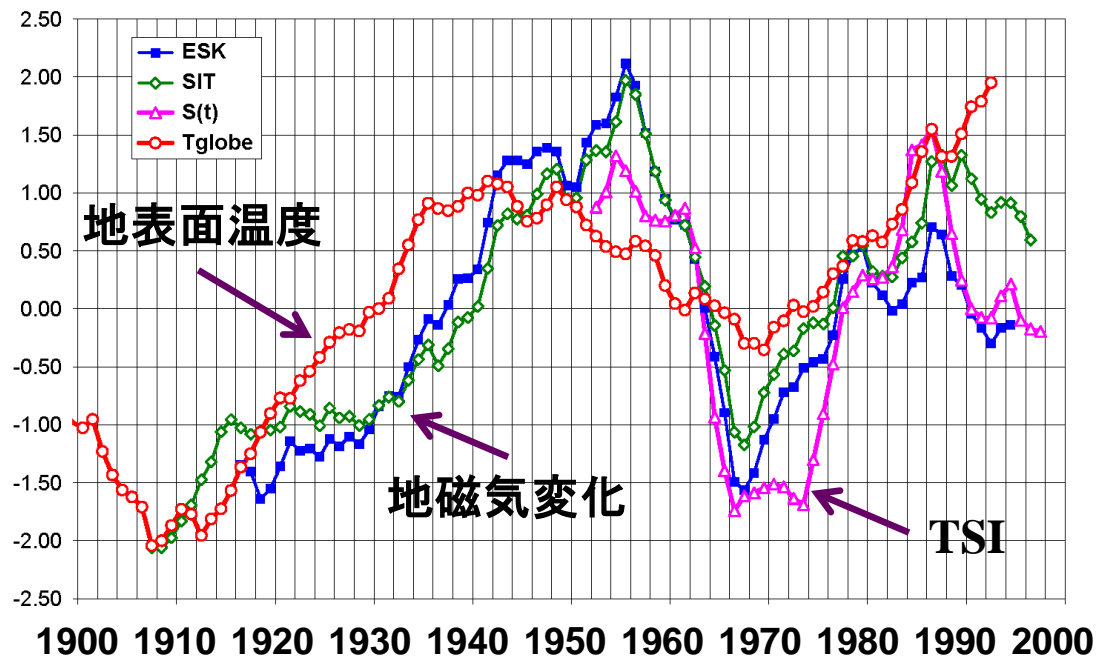
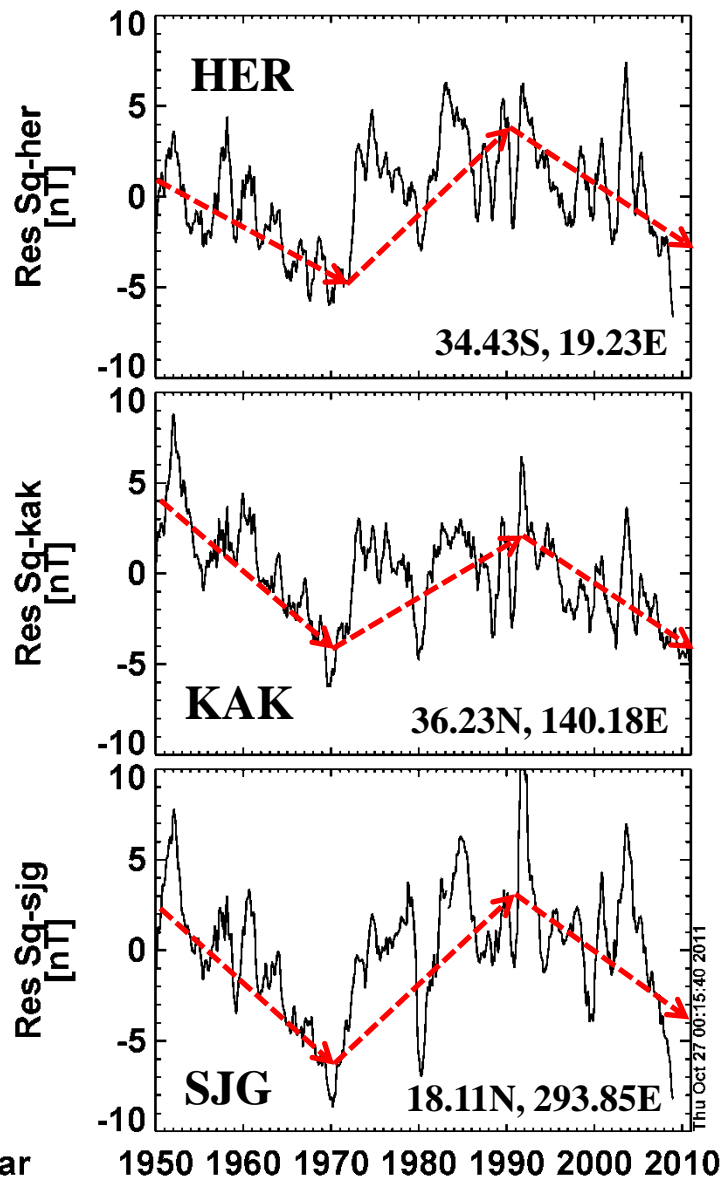
○Sq場の経年変動は、単純に増加傾向ではなく、**20年ごとに増加・減少**を示す。

○Elias et al. [2010]で報告されているような地球温暖化によるトレンドは、**解析期間の延長と手法の違いによって見えなくなる?**



## 4.2 これまでの研究結果との比較-2

Mouel et al., 2005



- 1950-1995年について見れば、Mouel et al. [2005]の結果と一致
- 上記の研究では含まれていない  
**2000年以降の地磁気変動を明らかにし、2008年のレベルは、1970年のものに近いことを示した**



## 5. 結論

○1947-2010年までの太陽F10.7指数と地磁気データを用いて、地磁気静穏日変化(Sq)の振幅の太陽活動依存性とその長期トレンドの解析を行った。

特に、2-4は、本解析で新しく得られた事項である。

1. Sq場の振幅は、**太陽活動11年周期に同期して変動**し、太陽放射フラックス(F10.7)が最大となる極大期には、Sq場の振幅が増大する。
2. 太陽活動11年周期と差し引いたSq場の振幅の長期変動は、必ずしも増加傾向の経年変動を示すとは限らず、その振幅は、**約40年の周期？で増加・減少**する。
3. 2と同様の傾向が太陽風駆動の**極域Sq<sub>p</sub>変動にも現れており**、駆動源の違いにもかかわらず、**傾向が中低緯度のSq場の振幅の長期変動の特徴に類似**している。  
⇒**グローバルな地球大気の長期変動を反映？**
4. F10.7指数とSq場の振幅の関係は、**必ずしも線形関係でなく**、高いF10.7指数(150以上)では、Sq場の振幅の増加率が減少する。

## 6. 今後の方針

### ○今後の方針:

#### 1. 電離圏電気伝導度モデル値を用いた定量的評価

電離圏電気伝導度モデル値との相関解析を行い、背景磁場の減少・増加に伴うSq場の振幅変動を取り除き、超高層大気の長期変動の寄与を定量的に評価する

#### 2. 中間圏・熱圏下部(MLT)の中性風との相関解析

F10.7指数とSq場の振幅との周波数・コヒーレンス解析をSq場の振幅とMLT領域の風速との相関解析を行う

MLT領域の使用予定観測データ

⇒MF、流星レーダー、信楽MULレーダー

## 6. 今後の方針

### 6.1 赤道ジェット電流(DAV)と中性風との関係

